

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-267256

(43)公開日 平成5年(1993)10月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/302		N 7353-4M		
C 2 3 C 16/44		I 7325-4K		
C 2 3 F 4/00		E 8414-4K		
H 0 1 L 21/304	3 4 1	D 8728-4M		
21/31		C		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 3 頁)

(21)出願番号 特願平5-28576

(22)出願日 平成5年(1993)1月25日

(31)優先権主張番号 P 4 2 0 2 1 5 8, 8

(32)優先日 1992年1月27日

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 390039413

シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
SIEMENS AKTIENGESEL
LSCHAFT
ドイツ連邦共和国 ベルリン 及び ミュ
ンヘン (番地なし)

(72)発明者 ツフオニミール ガブリーク
ドイツ連邦共和国 8011 ツオルネデイン
グ ヘルツォーク-ルードルフ-ヴエーク
25

(74)代理人 弁理士 富村 潔

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 反応室の洗浄方法

(57)【要約】

【目的】 特にシリコン基板上に層を析出及びエッチングする場合に使用される反応室をプラズマエッチングにより迅速かつ傷をつけないように洗浄する方法を提供する。

【構成】 酸化珪素又は窒化珪素からなる寄生層を洗浄するのにエッチングガス混合物を使用し、その主成分は少なくともフッ化炭素、特にCF₄ 及び/又はC₂F₆とし、これにできるだけ高いオゾン濃度を有するオゾン/酸素混合物を混和する。反応室内のエッチングガス混合物をRF範囲の励起周波数を有する極く僅かな出力のプラズマの点火により励起し、反応室の全表面を高いエッチング率で残渣を生じることなくエッチングする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 特にシリコン基板上に層を析出及びエッチングする場合に使用される反応室をプラズマエッチングにより迅速かつ傷をつけないように洗浄する方法において、

- a) 反応室の内部表面に寄生的に析出された酸化珪素又は窒化珪素からなる層の洗浄にエッチングガス混合物を使用し、
- b) その主成分として少なくともフッ化炭素、特にCF₄及び／又はC₂F₆を使用し、
- c) このフッ化炭素にできるだけ高いオゾン濃度を有するオゾン／酸素混合物(O₃/O₂)を混和し、
- d) 反応室内のエッチングガス混合物をRF範囲の励起周波数を有する極く僅かな出力のプラズマを点火することにより励起し、反応室内の全表面を高いエッチング率で残渣を生じることなくエッチングすることを特徴とする反応室の洗浄方法。

【請求項2】 特にシリコン基板上に層を析出及びエッチングする場合に使用される反応室をプラズマエッチングにより迅速かつ傷をつけないように洗浄する方法において、

- a) 反応室の内部表面に寄生的に析出された有機物残渣、特にポリマーの洗浄にエッチングガス混合物としてできるだけ高いオゾン濃度を有するオゾン／酸素混合物(O₃/O₂)を使用し、
- b) 反応室内のエッチングガス混合物をRF範囲の励起周波数を有する極く僅かな出力のプラズマを点火することにより励起し、反応室内の全表面を高いエッチング率で残渣を生じることなくエッチングすることを特徴とする反応室の洗浄方法。

【請求項3】 5～20容量%のオゾン濃度を有するオゾン／酸素混合物を使用することを特徴とする請求項1又は2記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、特にシリコン基板上の層を析出及びエッチングする場合に使用される反応室をプラズマエッチングにより迅速かつ傷をつけないように洗浄する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば素材のコーティング範囲の析出及びエッチングの際に必要とされる反応室の洗浄は特にシリコン基板からなる集積回路の製造のための一連の処理工程において特に重要性を増してきている。チップの集積密度が高まるにつれて効率の高い製造に適した洗浄工程に対する必要性も一段と顕著になってきている。その際特に問題になることはウェハの洗浄の他に、層の形成又は層をエッチングするために各製造工程で繰り返し使用される反応室の洗浄であり、この洗浄は遅くともシリコンウェハの一定の処理量後に行わなければならない。

反応室の内部表面は処理中に極めて不利な箇所まで被覆又は汚染されてしまう。これらの寄生層は時間が経つにつれて処理工程を妨害し或は被覆すべき又はエッチングすべき材料を汚染することになる。この場合寄生層は有機性ポリマー及び／又はシリコン酸化物及び窒化物からなる。析出及びエッチングの現状についてはウィドマン(D. Widmann)その他による「高密度集積回路技術(Technologie hochintegrierter Schaltungen)」Springer出版、1988年、特に第3. 1. 1及び5. 2. 3並びに5. 3. 5章に記載されている。

【0003】 上記の処理上における障害又は汚染は反応室の頻繁な洗浄を余儀なくする。このことは部材の摩耗を招き、補充及び予備部分の必要性を高め、作業員及び作業時間に関する保守上の出費を高め、またとりわけ処理量が少なくまた中断時間が多いことから製造上の損失を招く。これらの欠点は、反応室を開けて層及び被膜を機械的に除去する従来の洗浄方法の場合に特に発生する。同様に作業、運転及び廃棄物処理上の安全確保のため多大の出費を伴うことからフッ化水素蒸気を反応室に導入する公知の方法も欠点があることが判明している。この場合酸化物及び窒化物層は気相に変換されるが、部分的に表面処理されている装置部分の長時間耐性はフッ化水素の腐食性により損なわれる。

【0004】 いずれにせよ今日では反応室は大抵プラズマを利用する析出又はエッチング用に設計されていることから、反応室の洗浄は現在一般にはプラズマ中で活性化されたエッチングガスを使用するインシトゥ乾式エッチング法により行われる。その際層を溶解するガスが反応室内に導入され、多くはそこで電極により作られたプラズマ中で活性化される。導入されたガスの種々の反応性成分は反応室の内部表面に異なる厚さに析出された残渣と反応してガス状生成物を形成するが、これは真空ポンプにより運び出される。

【0005】 インシトゥ洗浄には現在CF₄、C₂F₆その他のようなフッ化炭素又はSF₆、NF₃その他のようなフッ素含有ガスが使用される。しかし後者は反応室の内側部分の表面品質を悪化させる原因となり、従って前述した欠点を惹起する。更にCF₄及びC₂F₆によるエッチングは同時にポリマー析出を来することが知られている。この洗浄中に生じる不所望のポリマー形成物は、とりわけ次の処理工程で析出される層とポリマー層との付着性が悪く、それにより分離し易い粒子がウェハに損傷を来すことにより、間接的に不利な作用を生じる。

【0006】 ポリマー形成物はエッチングガスに酸素(O₂)を添加することにより減少させることはできるが、反応室を開けて機械的洗浄を行わなければ洗浄効果は大抵は不満足なものとなる。特に問題になることは、有機性残渣のO₂プラズマエッチングが比較的緩慢な工

程であり、本来の被覆時間又はエッチング時間の数倍を要し、従って著しく長い洗浄時間をもたらすことである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記の欠点を改善した洗浄方法を提供することを課題とする。

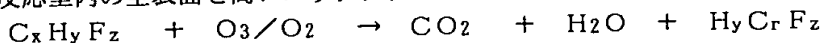
【0008】

【課題を解決するための手段】この課題は冒頭に記載した形式の方法において、

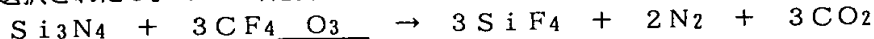
- a) 反応室の内部表面に寄生的に析出された酸化珪素又は窒化珪素からなる層の洗浄にエッチングガス混合物を使用し、
- b) その主成分として少なくともフッ化炭素、特に CF_4 及び／又は C_2F_6 を使用し、
- c) このフッ化炭素にできるだけ高いオゾン濃度を有するオゾン／酸素混合物 (O_3/O_2) を混和し、
- d) 反応室内のエッチングガス混合物を RF 範囲の励起周波数を有する極く僅かな出力のプラズマを点火することにより励起し、反応室内の全表面を高いエッチング率で残渣を生じることなくエッチングすることにより解決される。

【0009】本発明の課題はまた、酸化珪素又は窒化珪素を除去する必要のない場合は、

- a) 反応室の内部表面に寄生的に析出された有機物残渣、特にポリマーの洗浄にエッチングガス混合物としてできるだけ高いオゾン濃度を有するオゾン／酸素混合物 (O_3/O_2) を使用し、
- b) 反応室内のエッチングガス混合物を RF 範囲の励起周波数を有する極く僅かな出力のプラズマを点火することにより励起し、反応室内の全表面を高いエッチング



に基づき圧力 $100 \sim 5000 \text{ Pa}$ 強で行うことができる。一般にオゾン濃度は有利なエッチング結果を得るには安全性の理由から選択された O_2 の 20 容量%の限度※



により行うこともできる。寄生酸化物層のエッチングは例えば以下の反応式：



により行うことができる。両者の場合同様に $100 \sim 5000 \text{ Pa}$ 強の圧力及び $300 \sim 400^\circ\text{C}$ の温度で実施

* 率で残渣を生じることなくエッチングすることによっても解決される。

【0010】

【実施例】本発明の他の詳細及び利点を実施例に基づき以下に詳述する。その際本発明では有利には $5 \sim 20$ 容量%のオゾン濃度を使用する。

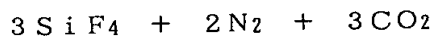
【0011】オゾンをつッ化炭素と自発的に反応させることにより局部的に極めて多くの反応性フッ素が遊離するが、これは酸化珪素又は窒化珪素のエッチング率を著しく上昇させる。同時に新たなポリマーの形成は完全に阻止される。それというのもポリマーは直接表面でオゾンにより攻撃され、極めて迅速にガス状生成物に変換されるからである。従って本発明による洗浄は残渣を生じずまた同時に高いエッチング率で行われ、洗浄時間は短く、同時に材料を痛めない。オゾンは酸素についてもフッ化炭素についてもエッチング活性度を高めることから、洗浄工程で必要とされるプラズマの出力を減少させることができる。また加速電圧又は励起周波数をほぼ数 $\text{kHz} \sim$ 約 100 MHz の範囲内に比較的低くすることができる。従ってエッチングを行うエッチングガス粒子の運動エネルギーは僅かであり、それにより反応室の表面、特に電極をスパッタリング又はイオン衝撃により損傷することは少ない。

【0012】別の利点は、オゾンと反応室の金属製の有利にはアルミニウムからなる内部表面との反応によりこの表面が不動態化し、その結果エッチングガスによる新たな攻撃に対して良好に耐え得ることにより得られる。

【0013】本発明によれば有機性残渣の洗浄は例えば次の反応式：

※ の上方であってもよい。

【0014】例えば CVD 被覆室内で Si_3N_4 のエッチングを例えば以下の反応式：



する。オゾンを使用することにより比較的高い圧力を使用することが可能である。この圧力は著しく局在化されたプラズマを点火させることができ、これは反応室の内部の敏感な部分を損傷する危険性を更に減少させる。

フロントページの続き

(72)発明者 アレクサンダー ゲシユワントナー
ドイツ連邦共和国 8000 ミュンヘン 21
エルゼンハイマーシュトラッセ 18

(72)発明者 オスワルト シュピントラー
ドイツ連邦共和国 8011 ファーターシュ
テツテン ロルチングシュトラッセ 16